

PENAMBAHAN SUBSTRAT *Lemna minor* YANG BERBEDA TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN *Tubifex* sp.

ADDITION OF DIFFERENT *Lemna minor* SUBSTRATES ON THE GROWTH RATE Of *Tubifex* Sp

Mahendra¹, Doni Damora², Zulfadhli¹

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat

²Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat

Korespondensi : mahendra@utu.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan substrat *Lemna minor* dan lumpur terhadap biomassa dan populasi cacing sutra. Penelitian ini bersifat eksperimen dengan rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas lima taraf perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah P1 = media pertumbuhan dengan 500 gram (*Lemna minor*), P2 = media pertumbuhan dengan 375 gram (*Lemna minor*), P3 = media pertumbuhan dengan 250 gram (*Lemna minor*), P4 = media pertumbuhan dengan 125 gram (*Lemna minor*), P5 = media pertumbuhan dengan 0 gram (*Lemna minor*). Parameter yang diamati meliputi jumlah biomassa, populasi dan parameter kualitas air yaitu suhu, pH, dan DO. Data dianalisis secara statistik (ANOVA) dan di uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil dari penelitian selama 50 hari menunjukkan bahwa perbedaan formulasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap biomassa dan populasi. Perlakuan terbaik terdapat pada P1 menghasilkan SGR 1.24 % dan RGR 1.72 %.

Kata kunci : *Tubifex* sp, *Lemna minor*, SGR RGR

ABSTRACT

This study aims to find out the effect of the use of substrate of *Lemna minor* and mud on the biomass and silk worms population. This study is an experimental study with a completely randomized design that consists of five treatments and three repetitions. The treatments given were P1= a growing medium with 500 grams of *Lemna minor*, P2 = a growing medium with 375 grams of *Lemna minor*, P3 = a growing medium with 250 grams of *Lemna minor*, P4 = a growing medium with 125 grams *Lemna minor*, and P5 = a growing medium 0 gram of *Lemna minor*. The parameters observed included the amount of biomass, population and water quality parameters, namely temperature, pH, and DO. Data were analyzed statistically (ANOVA) and tested further with the Least Significant Difference test (LSD). Results from a 50-day study showed that differences in formulations had a significant effect ($P < 0.05$) on biomass and population. The best treatment found in P1 SGR: 1.24 % and RGR 6,250 individuals.

Keywords: *Tubifex* sp, *Lemna minor*, SGR, RGR.

¹ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

Korespondensi: Jurusan Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Kampus UTU Meulaboh, Alue Peunyareng 23615, Telp: 085260758386, email: mahendra@utu.ac.id

PENDAHULUAN

Usaha pembenihan memerlukan pakan alami, dimana pakan alami yang umum diberikan pada larva ikan adalah *Tubifex* (cacing sutra). Cacing sutra merupakan pakan alami bagi larva ikan yang mudah dicerna dengan kandungan nutrisi berupa kadar air 11,21%, protein kasar 64,47%, lemak kasar 17,63%, abu 7,84%, dan BETN 10,06% (Wijayanti, 2010). Selain itu, Bila dibandingkan dengan pakan buatan, secara umum pakan alami memiliki beberapa kelebihan di antaranya tidak mudah busuk bila diberikan dalam keadaan hidup sehingga akan mengurangi pencemaran perairan (Syam, 2012).

Saat ini budidaya cacing sutra belum ada dibudidayakan khususnya di provinsi Aceh, selama ini ketersediaan cacing sutra masih bergantung pada hasil tangkapan dari alam, sedangkan di alam keberadaan cacing sutra tidak menentu karena dipengaruhi oleh faktor musim dan keadaan lingkungan (Muria *et al.*, 2011). Cacing sutra berkurang ketersediaannya saat musim hujan karena bahan organik sumber makanan cacing sutra berkurang serta cacing sutra terbawa aliran air. Cacing sutra perlu dijaga ketersediaannya agar konstan, sehingga perlu dilakukan budidaya dengan penambahan nutrisi sebagai makanannya. Media budidaya memegang peranan yang sangat penting terhadap keberhasilan budidaya cacing sutra. Cacing sutra membutuhkan media yang mengandung bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik merupakan senyawa organik yang mengandung karbon, nitrogen, oksigen, dan hidrogen, sedangkan material anorganik adalah mineral dan air (Kesuma, 2016).

Lemna minor adalah tanaman air kecil yang ditemukan tumbuh mengapung di atas air dan potensial sebagai sumber hijauan pakan yang berkualitas tinggi bagi ternak. *Lemna minor* lebih dikenal sebagai gulma di perairan yang cenderung sulit untuk dikendalikan (Said, 2006). *Lemna minor* memiliki kandungan protein tinggi mencapai

10-43%, serat 7-14%, karbohidrat 35%, lemak 3-7%, dan kandungan vitamin dan mineral yang cukup tinggi dalam berat keringnya dan memiliki susunan asam amino yang lebih mendekati komposisi asam amino hewani (Leng *et al.*, 1995). Menurut penelitian Ilyas *et al.*, (2014) menunjukkan hasil bahwa 25% *Lemna perpusilla* dapat menggantikan pelet dengan retensi protein 32,75%., sehingga tanaman ini potensial digunakan sebagai suplemen protein bagi pakan ikan (Umay, 2018).

Tingginya kandungan nutrisi yang dimiliki *Lemna minor* diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif bahan dalam penggunaan substrat *Lemna minor* dan lumpur untuk meningkatkan pertumbuhan dalam budidaya *tubifex*, dimana sesuai dengan kehidupan di alam hidup di dasar perairan tawar yang mengalir, berlumpur, dan mengandung bahan organik. Oleh karena itu, penelitian tentang penggunaan substrat *Lemna minor* untuk mencari alternatif media terbaik serta efektif dan efisien terhadap biomassa dan populasi *tubifex*.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Perlakuan penelitian.

| | |
|----|--|
| P1 | media pertumbuhan dengan 500 gram (<i>Lemna minor</i>) |
| P2 | media pertumbuhan dengan 375 gram (<i>Lemna minor</i>) |
| P3 | media pertumbuhan dengan 250 gram (<i>Lemna minor</i>) |
| P4 | media pertumbuhan dengan 125 gram (<i>Lemna minor</i>) |
| P5 | media pertumbuhan dengan 0 gram (<i>Lemna minor</i>) |

Prosedur Penelitian

- 1 Wadah yang digunakan adalah 15 nampan plastik berukuran 27x18 cm². Sedangkan wadah penampungan air berupa ember plastik. Wadah penampungan dilengkapi dengan pipa PVC berdiameter 1/2 inchi sebagai inlet dan outlet yang dialirkan kembali ke media pemeliharaan cacing sutra. Bagian ujung pipa yang berada dalam ember disambungkan dengan pompa untuk menyedot air naik ke wadah pemeliharaan, air dialirkan dengan prinsip resirkulasi.
- 2 Fermentasi menggunakan probiotik EM-4 dengan kandungan bakteri *Lactobacillus sp.*, *Acetobacter sp.*, *Streptomyces sp.* dan *Yeast*. *Lemna minor* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari alam yang terdapat genangan air pada buangan limbah pabrik kelapa sawit Desa Purwodadi, Kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya. *Lemna minor* yang digunakan terlebih dahulu di angin-anginkan dan kemudian difermentasi. Probiotik EM4 sebelum digunakan, dilakukan aktivasi menggunakan campuran molase dan air. Aktivasi dilakukan dengan mencampurkan larutan EM4 dan larutan molase dengan perbandingan 1:1. Bahan tersebut dicampurkan ke dalam botol mineral dan didiamkan selama \pm 6 jam. Tahap selanjutnya yaitu pencampuran antara larutan aktivasi probiotik pada *Lemna minor*, kemudian dihomogenkan sedikit demi-sedikit hingga kalis. Selanjutnya media dimasukkan dalam ember dan ditutup rapat dengan plastik hitam hingga terjadi proses fermentasi selama 7 hari (Cahyono et al., 2015).
- 3 Substrat yang digunakan yaitu *Lemna minor* ke dalam lumpur. Lumpur yang digunakan berasal dari areal persawahan, terlebih dahulu lumpur dipisahkan dari sampah dan organisme bentos, kemudian dijemur agar kadar airnya berkurang. Selanjutnya hasil fermentasi *Lemna minor* dicampur dengan lumpur dan siap digunakan sebagai media dalam kultur cacing sutra. Pembuatan formulasi media hidup cacing sutra sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya pengisian air, wadah dibiarkan selama 10 hari. Penggenangan ini bertujuan agar media awal pada media dapat lebih cepat terurai.
- 4 Penebaran cacing sutra yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pengumpul cacing sutra di daerah Sumatera Utara. Penebaran cacing sutra dilakukan setelah 10 hari penggenangan. Sebelum dimasukkan kedalam wadah cacing sutra ditimbang terlebih dahulu, dengan padat penebaran yang digunakan adalah 10 gram (Syam, 2012).
- 5 Pemupukan susulan dilakukan setiap 2 hari sekali pada pagi hari dengan dosis 10 % dari volume awal (Adi, 2016). Pemupukan menggunakan hasil dari perasan fermentasi *Lemna minor*. Sebelum dilakukan pemupukan, aliran air pada wadah dihentikan terlebih dahulu, kemudian pupuk disebar merata keseluruh bagian wadah dan wadah didiamkan selama 10 menit atau sampai pupuk mengendap dan aliran air dialirkan kembali setelah pupuk mengendap.
- 6 Kualitas air wadah pemeliharaan dijaga sehingga selalu optimal, yakni air mengalir selama 24 jam sehari dalam wadah. Selama pemeliharaan, dilakukan pengecekan terhadap lubang aliran air untuk memastikan aliran air benar-benar lancar. Air yang digunakan berasal dari sumur. Penambahan air baru dilakukan jika terjadi penyusutan dari wadah penampung air akibat penguapan sehingga air tidak habis dan tetap berjalan (Suharyadi, 2012). Pengukuran kualitas air yang diamati pada penelitian ini adalah suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut (DO). Pengukuran dilakukan pada awal, tengah, dan akhir penelitian.
- 7 Panen dilakukan setelah masa pemeliharaan cacing sutra selama 50 hari. Cara panen dilakukan dengan wadah pemeliharaan ditutup dengan plastik hitam selama 30 menit agar memudahkan untuk

proses pemisahan. Setelah 30 menit cacing sutra akan muncul ke permukaan pada saat itu pula saat yang tepat mengambil cacing sutra, kemudian media budidaya di saring keseluruhan dengan aliran air yang mengalir pastikan cacing sutra tidak ada yang lolos keluar dan substrat yang halus terbuang bersamaan dengan air yang mengalir. Hasilnya dibiarkan didalam wadah dengan di gucuri air hingga cacing sutra benar-benar terpisah dari substrat. Cacing sutra yang telah dipanen kemudian diambil dan dilakukan penimbangan biomassa. Jumlah populasi dihitung dengan mengambil 1 gram biomassa cacing sutra dan dihitung jumlah individu keseluruhan. Penghitungan dilakukan tiga kali ulangan untuk masing-masing wadah.

Variable yang diamati

a. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik (specific growth rate/ SGR) merupakan % dari selisih berat akhir dan beratawal, dibagi dengan lamanya waktu . SGR dapat dihitung dengan rumus (Zonneveld *et al.*, 1991):

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100 \%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik

Ln Wt = Berat cacing akhir penelitian

Ln W0 = Berat cacing awal penelitian

t = Waktu penelitian (lama penelitian)

b. Laju Pertumbuhan Relatif (RGR)

Menurut De Silva dan Anderson (1995), laju pertumbuhan relatif ikan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100 \%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan Relatif

Wt = Berat cacing akhir penelitian

W0 = Berat cacing awal penelitian

t = Waktu penelitian (lama penelitian)

c. Parameter Pendukung

Pengukuran kualitas air meliputi suhu, DO dan pH. Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal dan akhir penelitian guna untuk melengkapi data penunjang, dari pada pengukuran panjang dan berat ikan.

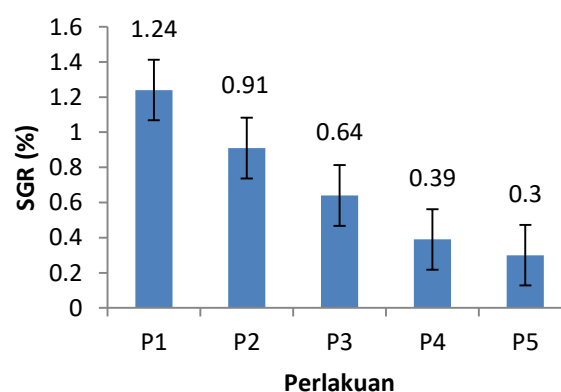
Analisa Data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis ragam dengan menggunakan ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Jika menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata atau berbeda sangat nyata maka untuk menentukan perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Spesifik

Nilai rata-rata laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) tertinggi terdapat pada perlakuan P1 yaitu 1.24%; diikuti P2:0.91%; P3:0.64%; P4: 0.39% dan P5: 0.3%. Hasil perhitungan ANOVA menunjukan bahwa pemberian *Lemna minor* yang berbeda berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR) *tubifex*.



Gambar 1. Laju pertumbuhan spesifik (SGR) *Tubifex*

Pertumbuhan merupakan salah satu faktor yang menentukan dalam keberhasilan suatu kegiatan usaha budidaya perikanan

khususnya dalam pencapaian target produksi. Menurut Effendie (1997), pertumbuhan adalah perubahan ukuran baik panjang, bobot maupun volume dalam kurun waktu tertentu, atau dapat juga diartikan sebagai pertambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis, yang terjadi apabila ada kelebihan pasokan energi dan protein. Berdasarkan hasil perhitungan ANOVA penggunaan substrat *Lemna minor* dan lumpur dengan sistem resirkulasi pada media pemeliharaan cacing sutra menghasilkan pengaruh yang nyata terhadap tingkat pertumbuhan biomassa cacing sutra. Hal ini diduga kondisi lingkungan pada media pemeliharaan yang masih dapat ditolerir atau layak oleh cacing sutra.

Tingginya laju pertumbuhan *tubifex* pada perlakuan P1 diduga karena media pada perlakuan 1 memiliki kandungan nutrisi pada media budidaya lebih tinggi, sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan bobot pada cacing sutra relatif tinggi. Menurut Syam *et al.*, (2011) menambahkan bahwa tingginya bahan organik dalam media akan meningkatkan jumlah bakteri dan partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri, sehingga dapat meningkatkan jumlah bahan makanan pada media yang dapat mempengaruhi pertumbuhan biomassa mutlak cacing sutra. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Febrianti (2004), bahan organik yang terdapat dalam media meningkatkan jumlah bakteri dan partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi pada media yang akan mempengaruhi produksi biomassa cacing sutra.

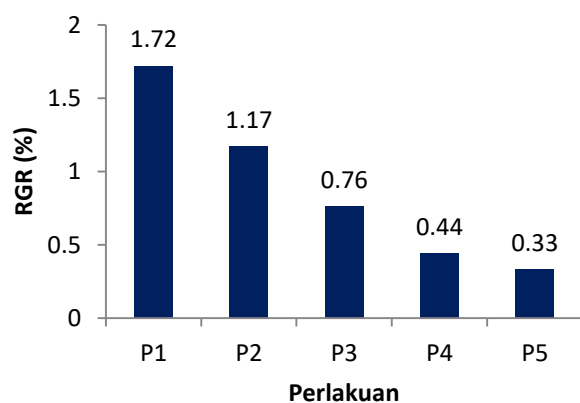
Cacing sutra dapat tumbuh dalam berbagai media yang mengandung cukup unsur hara seperti N, P, K, dan unsur mikro lainnya (Chumadi *et al.*, 2004). Menurut Febrianti (2004), menyatakan bahwa cacing sutra mendapat makanan berupa bakteri dan partikel organik hasil dekomposisi bahan organik oleh bakteri.

Laju pertumbuhan terendah diperoleh pada perlakuan P5. Hal ini diduga bahwa nutrisi pada media pemeliharaan belum cukup

untuk memenuhi kebutuhan makanan cacing sutra. Syam *et al.*, (2011) menambahkan, tingginya bahan organik dalam media akan meningkatkan jumlah bakteri dan partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri, sehingga dapat meningkatkan jumlah bahan makanan pada media yang dapat mempengaruhi biomassa mutlak cacing sutra. Cartwigh dalam Cahyono (2004), menyatakan bahwa dua faktor yang mendukung habitat cacing sutra adalah endapan lumpur dan tumpukan bahan organik yang banyak.

Laju Pertumbuhan Relatif (RGR)

Pola pertumbuhan cacing sutra pada penelitian ini menunjukkan laju pertumbuhan relatif tertinggi pada perlakuan P1 yaitu 1.72 % pada formulasi media pemberian 500 gram *Lemna minor* dengan 2.000 gram lumpur dan terendah (0.33 %) pada perlakuan P5. Hal ini diduga bahwa kandungan nutrisi pada *Lemna minor* yang difermentasikan mampu mencukupi kebutuhan hidup cacing sutra. Laju pertumbuhan relatif erat kaitannya dengan proses reproduksi, selain kuantitas makanan yang tersedia, kualitas makanan pun harus diperhatikan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan baik untuk pertumbuhan maupun reproduksi.



Gambar 2. Laju pertumbuhan relatif *Tubifex*

Perbedaan laju pertumbuhan relatif diduga juga karena ketersediaan makanan pada masing-masing perlakuan tidak sama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Findy

(2011), cacing sutra membutuhkan makan untuk pertumbuhannya dan melakukan reproduksi. Hadiroseyani (2007) menambahkan, perbedaan laju pertumbuhan relatif dipengaruhi oleh kandungan protein dan lemak dalam pupuk pakan cacing sutra hal ini menunjukkan bahwa penggunaan substrat fermentasi *Lemna minor* dan lumpur efektif meningkatkan laju pertumbuhan relatif cacing sutra. Menurut Zidni, *et al.*, (2016), menyatakan bahwa dengan fermentasi *Lemna minor* menggunakan probiotik EM-4 menunjukkan penurunan serat kasar dari 20,08% menjadi 12,93 dan peningkatan kandungan protein dari 13,22% menjadi 18,34%. Dengan demikian peningkatan kualitas media yang digunakan diikuti oleh peningkatan pertumbuhan cacing sutra yang dibudidayakan.

Kebutuhan makanan cacing sutra akan terus meningkat seiring pertumbuhan cacing sutra. Ketersediaan makanan di dalam wadah budidaya akan mempengaruhi laju pertumbuhan cacing sutra. Dalam hal ini, sistem resirkulasi berperan dalam menjaga ketersediaan makanan. Pada umumnya, dalam setiap penelitian budidaya cacing sutra digunakan sistem sirkulasi sehingga air yang masuk akan terbuang begitu saja. Hal ini memungkinkan air yang mengalir akan membawa bahan-bahan organik yang merupakan makanan bagi cacing sutra sehingga persediaan makanan pada substrat akan berkurang.

Kisaran nilai ini masih berada pada kisaran yang optimum bagi pertumbuhan cacing sutra. Hal ini sesuai dengan pernyataan, (Putri *et al.*, 2018), kisaran suhu pada budidaya cacing sutra 25-28 °C. Menurut Kaster (1980) kapasitas cacing sutra kuat dipengaruhi oleh suhu. Struktur dari cacing sutra tidak berkembang pada lingkungan budidaya dengan suhu 5°C, tetapi pada suhu 15°C dan 25°C cacing sutra berkembang menuju kematangan seksual. Nilai pH media selama pemeliharaan berada pada kisaran 7,5-8,1. Nilai tersebut merupakan nilai pH yang optimum bagi cacing sutra. Hal ini sesuai dengan pernyataan, (Cahyono *et al.*, 2015), kisaran pH pada budidaya cacing sutra antara 7,5-8,1.

Selama pemeliharaan, konsentrasi DO menunjukkan kisaran yang relatif stabil. Kisaran nilai DO pada wadah budidaya 3,3-4 ppm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lou *et al.*, (2013), cacing sutra dapat tumbuh dan berkembang pada kisaran DO 3,5-4,5 ppm. Penurunan oksigen terjadi akibat peningkatan populasi cacing sutra yang menyebabkan adanya kompetisi dalam mendapatkan oksigen. Hal ini dapat diatasi dengan menjaga aliran air yang setabil sehingga dapat mensuplai kembali kandungan oksigen. Menurut Efendi, (2013). *Oligochaeta* akuatik dikenal dengan kemampuannya untuk bertahan lama dalam keadaan anoksia (kekurangan oksigen).

Tabel 1. Hasil Parameter Kualitas Air Cacing Sutra.

| No | Parameter Kualitas Air | Kisaran | Kisaran optimal |
|----|------------------------|---------|---|
| 1 | Suhu (°C) | 25-28 | 25-28 °C (Putri <i>et al.</i> , 2018) |
| 2 | pH | 7,5-8,1 | 7,4-8,14 (Cahyono <i>et al.</i> , 2015) |
| 3 | Do (ppm) | ≥ 3 | 3,5-4,5 ppm (Lou <i>et al.</i> , 2013) |

Kualitas Air

Selain dari segi komposisi substrat, tingginya produktivitas cacing sutra juga dipengaruhi oleh air. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan cacing sutra, diperoleh suhu yaitu 25-28 °C.

Nilai DO yang didapatkan juga berpengaruh terhadap kepadatan populasi cacing sutra. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Marian dan Pandian (1984), yang menyatakan bahwa dengan kondisi oksigen terlarut ≥ 3 ppm dapat meningkatkan

kepadatan populasi dan juga menjamin tingginya jumlah telur yang dikandung (fekunditas) dari cacing Tubificidae. Namun dengan kadar oksigen yang rendah ≥ 2 ppm akan menghambat aktivitas makan dan reproduksi. Sekalipun cacing sutra dapat hidup pada kualitas air yang buruk, pertumbuhan cacing sutra akan terhambat karena energinya justru digunakan untuk bertahan pada lingkungan perairan yang buruk. Dengan kualitas air yang baik, cacing sutra akan tumbuh dan berkembang dengan baik.

KESIMPULAN

Penggunaan substrat Lemna minor memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan Relatif (RGR). Media penggunaan substrat Lemna minor menghasilkan biomassa yang terbaik terdapat pada perlakuan P1 yaitu SGR= 1.24% dan RGR = 1.72 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Riset penulis didanai secara mandiri, dan ucapan terima kasih kepada Instansi Universitas Teuku Umar khususnya LPPM dan Penjaminan Mutu serta Program Studi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, C. H. 2016. Budidaya Cacing *Tubifex*. Perekayasa. Forum Koordinator dan Konsolidasi UPT Air Tawar. Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Sukabumi.
- Cahyono, E. W., Hutabarat, J., dan Herawati, V. E. 2015. Pengaruh Pemberian Fermentasi Kotoran Burung Puyuh yang Berbeda Dalam Media Kultur Terhadap Kandungan Nutrisi dan Produksi Biomassa Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4 (4) : 127-135.
- Chumadi, S. Ilyas, Y., Sahlan, R. Utami, A. Priyadi, P.T. dan R. Arifudin. 2004. Pedoman Teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta, 84 hlm.s
- De Silva, S. S., dan Anderson, T.A.. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall. 2-6 Boundary Row, London. 319 p.
- Djajasewaka. 1985. Pakan Ikan. CV Yasaguna Jakarta.
- Efendi, M. 2013. *Beternak Cacing Sutra cara Modern*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Febrianti D. 2004. Pengaruh pemupukan harian dengan kotoran ayam terhadap pertumbuhan populasi dan biomassa cacing sutra *Limnodrilus*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Findy S. 2011. Pengaruh tingkat pemberian kotoran sapi terhadap pertumbuhan biomassa cacing sutra (*Tubificidae*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hadiroseyani, Y, Nurjariah, dan D. Wahjuningrum. 2007. Kelimpahan Bakteri dalam Budidaya Cacing *Limnodrilus* sp yang dipupuk Kotoran Ayam Hasil Fermentasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 6 (1): 79-87.
- Ilyas, A. P., Nurmala, K., Harris, E., dan Widiyanto, T. 2014. Pemanfaatan Lemna perpusilla Sebagai Pakan Kombinasi Untuk Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Sistem Resirkulasi. *Jurnal Limnotek*. 21 (2) : 193-201.
- Kaster, J.L. 1980. The Reproductive Biology of *Tubifex* Muller (Annelida:

- Tubificidae*). *American Midland Naturalist*. 104 (2) : 364 - 366.
- Kesuma, W. I. 2016. Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit Sebagai Media Pertumbuhan Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Leng, R.A., Stambolie, J. H., and Bell, R. 1995. Duckweed - a Potential high-Protein Feed Resource for Domestic Animals and Fish. *New England : Livestock Research for Rural Development*. 7 (1).
- Lou, J., Cao, Y., Sun, P., and Zheng, P. 2013. The Effects of Operational Conditions on the Respiration Rate of *Tubificidae*. *Plos One* 8 : 1-9.
- Marian, M.P. dan T.J. Pandian. 1984. Culture and Harvesting Tehnique for *Tubifex tubifex*. *Journal Aquacultur*. 42 (4) : 303-315.
- Muria, E. S., Masithah, E. D., dan Mubarak, S. 2011. Pengaruh Penggunaan Media dengan Rasio C:N yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Tubifex*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Putri, B., Hudaiah, S., dan Kesuma, W. I. 2018. Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit Sebagai Media Pertumbuhan Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 6 (2) : 730-738.
- Said, A. 2006. Pengaruh komposisi *Hydrilla verticillata* dan *Lemna minor* sebagai pakan harian terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan nila merah (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis mossambicus*) dalam Keramba Jaring Apung di Perairan Umum Das Musi. Peneliti Balai Riset Perikanan Perairan Umum. Prosiding Seminar Nasional Ikan IV. Jatiluhur.
- Suharyadi. 2012. Studi Penumbuhan dan Produksi Cacing Sutra (*Tibifex* sp) dengan Pupuk yang Berbeda dalam Sistem Resirkulasi. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Syam, F. S. 2012. Produktivitas Budidaya Cacing Sutra (*Oligochaeta*) Dalam Sistem Resirkulasi Menggunakan Jenis Substrat Dan Sumber Air yang Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syam, F. S., G. M. Novia. dan S. N. Kusumastuti. 2011. Efektivitas Pemupukan dengan Kotoran Ayam dalam Upaya Peningkatan Pertumbuhan Populasi dan Biomassa Cacing Sutra *Limnodrilus* sp. melalui Pemupukan Harian dan Hasil Fermentasi. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Umaya, R. 2018. Kualitas dan Kadar Protein Pakan Ikan dari Tepung Tulang Ayam dan Tepung Kiambang (*Lemna minor*). [Skripsi]. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Wijayanti, K. 2010. Pengaruh Pemberian Pakan Alamai yang Berbeda terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Benih Ikan Palmas (*Polypterus senegalus senegalus* Cuvier, 1829). [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Depok.
- Zidni, I., Iskandar, dan Andriani, Y. 2016. Fermentasi Lemna sp. Sebagai Bahan Pakan Ikan Untuk Meningkatkan Penyediaan Sumber Protein Hewan Bagi Masyarakat. *Conferences Paper UZonnevald, N., Huisman. E.A dan Boon. J.H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 hlm.*